



(57) Zusammenfassung: Bei einem GPS-gestützten, mit Kalman-Korrekturfilter (30) ausgerüsteten inertialen Kurs- und Lagereferenzsystem mit mehrachsigen faseroptischen Gyroskopen ist erfindungsgemäss vorgesehen zur Bestimmung und Kompensation des durch Wellenlängenänderung einer gemeinsamen Lichtquelle (1) verursachten Skalenfaktorfehlers nur den für die Messachse, z. B. die Vertikalachse (z), mit vergleichsweise hoher Bewegungsdynamik ermittelten Skalenfaktorfehler als Kalman-Filter-Korrekturwert für die Skalenfaktor-Fehlerkorrektur aller Messachsen (x, y, z) des FOGs heranzuziehen. Diese Skalenfaktor-Fehlerkorrektur wird vorteilhafterweise nur mit grossen Zeitkonstante eingesetzt. Durch die Erfindung lässt sich eine zuverlässige Korrektur des Skalenfaktors für alle Messachsen des FOG-Systems gewährleisten, und zwar ohne zusätzlichen Hardware-Aufwand und lediglich durch Anpassung der Kalman-Filterkorrektur.

- 1 -

1 VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG UND KOMPENSATION DES DURCH WELLENLÄNGENÄNDERUNG
VERURSACHTEN SKALENFaktorFEHLERS IN EINEM GPS-GESTÜTZTEN INERTIALEN
KURS- UND LAGEREFERENZSYSTEM

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung und Kompensation des durch
Wellenlängenänderung bei mehrachsigen, aus einer gemeinsamen Lichtquelle ge-
speisten faseroptischen Gyroskops (FOG) verursachten Skalenfaktorfehlers in ei-
nem GPS-gestützten, mit Kalman-Korrekturfilter ausgerüsteten inertialen Kurs-
und Lagereferenzsystem (INS-System).

10

Aus DE 196 51 543 C1 ist es für Kurs- und Lagereferenzsysteme mit über GPS-
Empfänger gestütztem Inertialsystem bekannt, bei iterativer Korrekturbewertung
einer Plattformrechnung mittels eines Kalman-Filters, die über den GPS-Empfänger
bereitgestellten Kurs- und Lagewinkel von den entsprechenden durch einen Inerti-
15 alsensor gelieferten Daten zu subtrahieren, um unabhängig von Beschleunigungs-
sensoren eine genaue Kurs-/Lagereferenz mit vergleichsweise hoher Bandbreite zu
erhalten. Korrekturmodelle für GPS/INS-Mechanisierungen von Kurs- und Lagere-
ferenzsystemen mit Korrektur der INS-Werte über ein Kalman-Filter sind bei Be-
rücksichtigung unterschiedlicher Störgrößen auch aus der Buchveröffentlichung
20 Kayton/Fried, AVIONICS NAVIGATION SYSTEMS, A WILEY-INTERSCIENCE PUBLI-
CATION, Second Edition 1997, S. 72 - 98 bekannt.

Allgemein ist es auch bekannt, dass die Fehler inertialer Sensoren, wie Nullpunkt-
fehler, Skalenfaktor und Achsenausrichtfehler bei solchen INS/GPS-Systemen mit
25 Hilfe externer Stützinformation unter Anwendung einer Kalman-Filtertechnik ge-
schätzt und danach zur Korrektur der Sensordaten benutzt werden können. Satelli-
ten-Navigationssysteme, wie das US-amerikanische GPS (Global Positioning Sy-
stem), sind dazu besonders geeignet, da sie driftfrei mit hoher Genauigkeit die Posi-
tion und die Geschwindigkeit nahezu kontinuierlich bereitstellen. Aus der Differenz
30 zwischen den Positions- bzw. Geschwindigkeitsdaten des GPS und des inertialen
Systems ist man durch Kalman-Filter in der Lage, die Fehler der inertialen Sensoren
zu schätzen, um eine entsprechende Korrektur vorzunehmen.

Die Bestimmung der Sensorfehler mit Hilfe externer Stützinformation und Kalman-
35 Filtertechnik, wie erwähnt, setzt jedoch ein bestimmtes Maß an Bewegungsdyna-
mik des Fahrzeugs, z. B. eines Flugzeugs, voraus. Die verschiedenen Fehlermecha-
nismen der inertialen Sensoren lassen sich nur so anregen und können dann über

- 2 -

1 den Kalman-Filter beobachtet werden. Im Allgemeinen aber bewegen sich diese
Fahrzeuge in einer horizontalen Ebene, wobei die Nick- und Rollbewegungen nur
für kurze Dauer größere Werte annehmen. Andererseits geht bei sehr großen Lage-
winkeländerungen, z. B. bei Akrobatikflügen von Flugzeugen, der GPS-Empfang
5 ganz verloren, da die GPS-Antenne die Satellitensignale nicht mehr empfangen
kann. Der Skalenfaktor lässt sich jetzt nicht mehr zufriedenstellend schätzen bzw.
bestimmen. Andererseits tritt eine Erhöhung des Skalenfaktorfehlers aufgrund ei-
ner Wellenlängenänderung der Lichtquelle erst nach längerem Einsatz der Systeme
in Erscheinung. Bei Kurs-/Lagereferenz-Systemen bleibt die Reduzierung der Sy-
10 stemgenauigkeit meistens unerkannt, da durch eine Lot- und Magnetsensorstüt-
zung der Fehler dieser Systeme weitgehend unterdrückt wird und sich damit als
technisch relativ unbedenklich erweist. Bei zukünftigen Aufgaben im Bereich insbe-
sondere einer unterstützten Trägheitsnavigation und bei hohen Anforderungen be-
züglich der Lagewinkelgenauigkeit ist aber eine Verbesserung der Skalenfaktorge-
15 nauigkeit und deren Langzeitstabilität unbedingt erforderlich.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen,
durch das sich die Skalenfaktorgenauigkeit insbesondere bei einem GPS-gestützten
inertialen Kurs- und Lagereferenzsystem verbessern lässt, das mit einem mehrrach-
20 sigen faseroptischen Gyroskop ausgerüstet ist, das aus einer gemeinsamen Licht-
quelle gespeist wird.

Die Erfindung ist bei einem Verfahren zur Bestimmung der Kompensation des
durch Wellenlängenänderung bei mehrachsigen, aus einer gemeinsamen Lichtquel-
25 le gespeisten faseroptischen Gyroskops (FOG) verursachten Skalenfehlers in einem
GPS-gestützten, mit Kalman-Korrekturfilter ausgerüsteten inertialen Kurs- und La-
gereferenzsystem erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass der für eine Ach-
se mit vergleichsweise hoher Bewegungsdynamik ermittelte Skalenfaktorfehler als
Kalman-Filterkorrekturwert für die Skalenfaktor-Fehlerkorrektur aller Messachsen
30 des FOGs mit niedrigerer Bewegungsdynamik verwendet wird.

Die Erfindung beruht auf der Beobachtung und Feststellung, dass der Skalenfaktor
zwar für die vertikale Messachse eines dreiachsigen Inertialkurs- und Lagereferenz-
systems bestimmt werden kann, sich jedoch für die horizontalen Messachsen nicht
35 zufriedenstellend schätzen lässt. Dadurch ergibt sich zwar eine gute Genauigkeit
bei Kursänderungen, jedoch treten erhebliche Lagefehler bei großen Lagewinkelän-
derungen auf. Diese Probleme lassen sich mit der Erfindung zuverlässig beseitigen.

- 3 -

1 In vorteilhafter Ausführungsform der Erfindung wird also bei einem dreiachsigen Kurs- und Lagereferenzsystem der für die Vertikalachse z ermittelte Skalenfaktorfehler zur Fehlerkompensation für die übrigen Messachsen x, y zur Skalenfaktorfehlerkorrektur angewendet.

5 Mit der Erfindung werden die technischen Möglichkeiten des Kalman-Filters mit einer modernen FOG-Technologie so verbunden, dass ein größeres Maß von Nutzen erreicht und der Skalenfaktorfehler für alle drei Messachsen insgesamt wesentlich besser kompensiert wird.

10 Die Erfindung und vorteilhafte Einzelheiten werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnungen in beispielsweiser Ausführungsform näher erläutert. Es zeigen:

15 **Fig. 1** ein Funktions-Blockschaltbild eines durch GPS-Daten-gestützten (inertialen) Trägheitsnavigationssystems mit Kalman-Filter-Korrektur; und

20 **Fig. 2** das detailliertere Funktions-Blockschaltbild zur Erläuterung der Fehlerkorrektur insbesondere der Skalenfaktorkorrektur nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Der Skalenfaktor eines faseroptischen Gyroskops oder Faserkreisels innerhalb eines inertialen Trägheitsnavigationssystems 10 wird durch zwei Faktoren maßgeblich bestimmt. Die im (nicht gezeigten FOG) durch eine äußere Drehrate erzeugte Sagnac-Phase wird durch die Wellenlänge (bzw. Frequenz) des Lichts in der Glasfaser und durch die geometrischen Abmessungen der Faserspule (umwickelte Fläche) bestimmt. Bei einem rückstellenden System wird des Weiteren die Skalierung der Rückstellung (Skalierung: Drehwinkelinkrement/Sagnac-Phase) in der Faserkreisels-Regelschleife für den Skalenfaktor bestimmend. Bei einer mehrachsigen, z. B. 25 einer dreiachsigen FOG-Architektur 2 (s. Fig. 2), die von einer gemeinsamen Lichtquelle 1 gespeist wird, bestimmt und kontrolliert eine Hilfsregelschleife 3 in der FOG-Elektronik den elektrischen Skalenfaktor. Andererseits wird der durch die geometrischen/mechanischen Abmessungen der FOG-Sensorspulen beeinflusste Skalenfaktorfehler über die Systemkalibration (Kalibrationsdaten) erfasst und mittels einer FOG-Fehlerkorrektur 4 kompensiert. Bei dieser Systemkalibration wird 30 auch die Wellenlänge der gemeinsamen Lichtquelle 1 indirekt berücksichtigt. Insbesondere werden also Fertigungsfehler korrigiert. Änderungen der Wellenlänge der

- 4 -

1 gemeinsamen Lichtquelle 1 im Betrieb werden nicht mehr erfasst. Das Funktions-
schaltbild der Fig. 1 verdeutlicht insoweit den Stand der Technik, bei dem ein
durch ein GPS-Navigationssystem 20 unter Verwendung eines Kalman-Filters 30
gestütztes inertiales Navigationssystem 10 veranschaulicht ist, dessen ausgangssei-
5 tige korrigierte Navigationsdaten einem übergeordneten Rechnersystem zur Verfü-
gung gestellt werden.

Das Problem der beispielsweise durch Alterungseffekte der Lichtquelle 1 sich verän-
dernden Skalenfaktoren ist natürlich bekannt. Zur Lösung sind bisher zwei relativ
10 aufwändige Verfahren angewendet worden. Beim ersten Verfahren setzt man eine
Laser-Lichtquelle ein, bei der durch weitere optische Elemente das für den FOG-Be-
trieb benötigte Spektrum erzeugt wird. Teuer sind dabei vor allem die zusätzlichen
optischen Komponenten, sowie die nahezu doppelte erforderliche Faserlänge auf-
grund der größeren Wellenlänge dieser Lichtquellen. Eine andere vorgeschlagene
15 Möglichkeit besteht in der direkten Messung der Wellenlänge und der damit ermög-
lichten rechnerischen Kompensation des zugehörigen Skalenfaktorfehlers. Der dazu
benötigte interferometrische Messaufbau erfordert aber einige zusätzliche optische
und elektrische Komponenten, die das Gesamtsystem erheblich verteuern. Eine
markt- und konkurrenzfähige Lösung unter Anwendung dieser Möglichkeit existiert
20 nicht.

Die Erfindung nutzt unter anderem die Erkenntnis aus, dass eine Wellenlängenän-
derung der für alle drei Messachsen einer sogenannten FOG-Triade gemeinsamen
Lichtquelle 1 sich auf alle drei Messachsen gleichermaßen auswirkt. Darauf basiert
25 die erfindungsgemäße Idee, nämlich den sehr gut bestimmbaren Skalenfaktorfehler
der vertikalen Messachse z auch auf die beiden horizontalen Messachsen x, y des
faseroptischen Systems anzuwenden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird zusätzlich beachtet,
30 dass die horizontalen Achsen x, y maßgeblich an der Bestimmung der sicherheits-
kritischen Lagewinkel beteiligt sind, so dass die Skalenfaktor-Fehlerkorrektur nur
mit einer großen Zeitkonstante erfolgen sollte. Dabei ist von Bedeutung, dass die
Änderung der Wellenlänge und damit die Erhöhung des Skalenfaktorfehlers durch
Alterung der Lichtquelle über einen Zeitraum von einigen Monaten erfolgt. Der ge-
35 naue Zusammenhang zwischen Einsatzdauer und Wellenlängenverschiebung wur-
de bisher zwar noch nicht untersucht oder statistisch erfasst. Neben dem Zeitfaktor
hat auch die Umwelt (Temperatur, Vibration, usw.) einen bedeutenden Einfluss. Bei

- 1 Reparaturen mussten schon Lichtquellen nach Betriebszeiten von 8 bis 12 Monaten ersetzt bzw. das System nachkalibriert werden. Die Zeitkonstante der Korrektur des Kalman-Filters sollte also in einem Bereich von 10 bis 20 Stunden liegen, wobei bei jedem neuen Flug auf dem zuletzt geschätzten Fehlerwert aufgesetzt wird.
- 5 Die Berücksichtigung einer großen Zeitkonstante ist demnach unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit unproblematisch, da nur mit vergleichsweise sehr langsamen Veränderungen der Lichtwellenlänge zu rechnen ist.

Wie die Fig. 2 erkennen lässt, werden zur Korrektur von Systemfehlern im Kalman-Filter 30 außer bestimmten Nullpunktfehlertermen für alle drei Messachsen die Skalenfaktoren für diese Achsen x, y, z im Systemblock 31 korrigiert bzw. kompensiert, und zwar nur unter Berücksichtigung eines zuvor bestimmten Skalenfaktorfalters für die vertikale Messachse z. Die korrigierten Daten werden dann zusammen mit Beschleunigungsdaten für alle drei Achsen x, y, z der Navigationsrechnung 6 zugeführt und das Ergebnis zusammen mit den GPS-Navigationsdaten auf den Kalman-Filter 30 rückgeführt.

Die Lösungen und Vorteile der Erfindung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- 20 1. Bei einem GPS-gestützten inertialen Kurs- und Lagereferenzsystem mit mehreren aus einer gemeinsamen Lichtquelle gespeisten FOG-Sensoren wird mit Hilfe von aus einer relativ hohen Dynamik ausgesetzten Messachse gewonnener Systeminformation unter Anwendung von Kalman-Filtertechnik ein Skalenfaktorfalter bei allen Messachsen gleichermaßen kompensiert.
- 25 2. Diese Fehlerkorrektur wird bevorzugt mit großer Zeitkonstante angewendet, um zu verhindern, dass kurzzeitige Störungen im Sützsensor, z. B. dem FOG-Sensor, einer Vertikalachse und die damit möglicherweise verbundenen fehlerhaften Schätzungen das Inertialsystem korrumpieren können. Um zu verhindern, dass eine Fehlschätzung des Kalman-Filters das System korrumpiert, ist es vorteilhaft ein Limit für die Korrektur einzuführen und bei Erreichen dieses Limits eine Warnung bzw. eine Wartungsanforderung auszugeben.
- 30 3. Im Gegensatz zu anderen möglichen bekannten oder vorgeschlagenen Lösungen wird mit der Erfindung eine zuverlässige Reduzierung des Skalenfaktorfalters des gesamten FOG-Systems erreicht, und zwar ohne zusätzlich Hardware-Kosten.
- 35

1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Bestimmung und Kompensation des durch Wellenlängenänderung bei mehrachsigen, aus einer gemeinsamen Lichtquelle gespeisten faseroptischen Gyroskops (FOG) verursachten Skalenfaktorfehlers in einem GPS-gestützten, mit Kalman-Korrekturfilter ausgerüsteten inertialen Kurs- und Lagereferenzsystem, **dadurch gekennzeichnet**, dass der für eine Achse mit vergleichsweise hoher Bewegungsdynamik ermittelte Skalenfaktorfehler als Kalman-Filterkorrekturwert für die Skalenfaktor-Fehlerkorrektur aller Messachsen des FOGs mit niedrigerer Bewegungsdynamik mit verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 bei einem drei-achsigen Kurs- und Lagereferenzsystem, **dadurch gekennzeichnet**, dass der für die Vertikalachse (z) ermittelte Skalenfaktorfehler zur Fehlerkompensation für die übrigen Messachsen (x, y) zur Skalenfaktor-Fehlerkorrektur angewendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit Hilfe des für die Achse mit vergleichsweise hoher Bewegungsdynamik ermittelten Skalenfaktors zu bewirkende Fehlerkorrektur mit einer Zeitkonstante eingesetzt wird, die groß ist gegenüber zu erwartenden kurzzeitig wirkenden, nicht modulierbaren bzw. kompensierbaren Fehlerquellen.

25

30

35

1/2

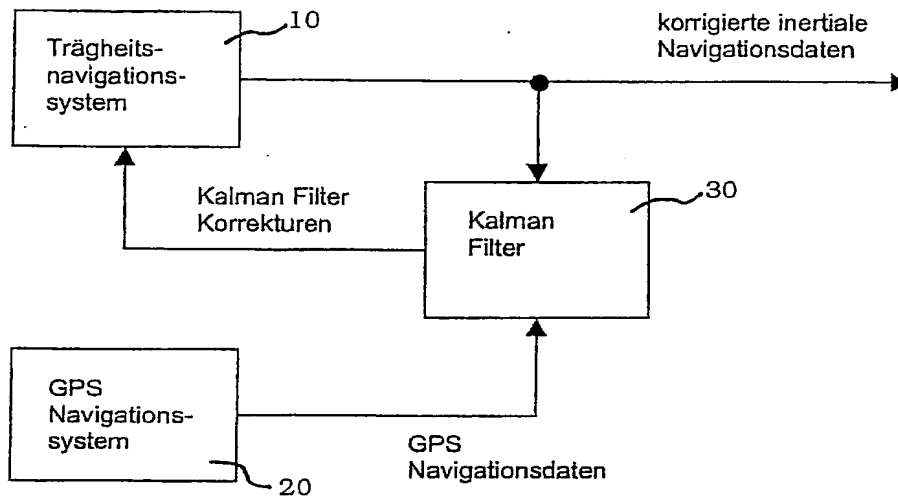


Fig. 1

2/2

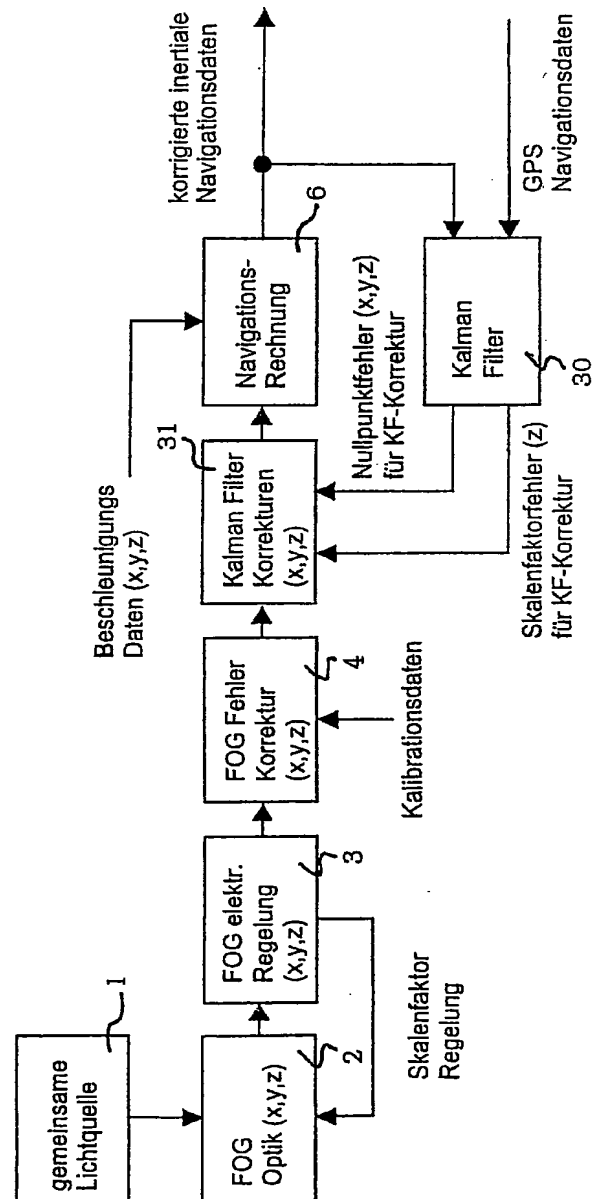


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/07830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01C19/72 G01C21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01C H01S G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 067 084 A (KAU SHING P) 19 November 1991 (1991-11-19) column 1, line 5 - line 53 column 3, line 22 - column 5, line 16; figure 2	1-3
A	EP 0 288 032 A (SLI AVIONIC SYSTEMS CORP) 26 October 1988 (1988-10-26) page 12, line 45 - page 13, line 17 page 33, line 14 - line 23; figures 10, 12-14	1-3
A	US 5 365 338 A (BRAMSON MICHAEL D) 15 November 1994 (1994-11-15) column 1, line 5 - line 10 column 1, line 58 - column 2, line 42; figure 1	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2003

Date of mailing of the international search report

06/11/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Springer, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07830

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5067084	A	19-11-1991	NONE	
EP 0288032	A	26-10-1988	US 4828389 A DE 3869647 D1 EP 0288032 A2	09-05-1989 07-05-1992 26-10-1988
US 5365338	A	15-11-1994	NONE	

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07830

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01C19/72 G01C21/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01C H01S G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 067 084 A (KAU SHING P) 19. November 1991 (1991-11-19) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 53 Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 16; Abbildung 2	1-3
A	EP 0 288 032 A (SLI AVIONIC SYSTEMS CORP) 26. Oktober 1988 (1988-10-26) Seite 12, Zeile 45 - Seite 13, Zeile 17 Seite 33, Zeile 14 - Zeile 23; Abbildungen 10,12-14	1-3
A	US 5 365 338 A (BRAMSON MICHAEL D) 15. November 1994 (1994-11-15) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 10 Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 2, Zeile 42; Abbildung 1	1-3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, ... aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

28. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Springer, O

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/07830

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5067084	A	19-11-1991	KEINE	
EP 0288032	A	26-10-1988	US 4828389 A DE 3869647 D1 EP 0288032 A2	09-05-1989 07-05-1992 26-10-1988
US 5365338	A	15-11-1994	KEINE	